

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Красникова Антона Андреевича
по теме: «Обоснование метода ультразвуковой обработки сварных соединений магистральных трубопроводов для снижения остаточных сварочных напряжений», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.5. Строительство и эксплуатация нефтегазопроводов, баз и хранилищ

Актуальность темы диссертационного исследования не вызывает сомнений. Автором убедительно показано, что проблема надёжности магистральных трубопроводов, значительная часть которых эксплуатируется десятки лет, является критически важной для экономики и экологической безопасности России. Приведённая статистика Ростехнадзора, свидетельствующая о высокой доле (70-80%) отказов, связанных именно со сварными соединениями, и ключевой роли остаточных сварочных напряжений (ОСН) в этом процессе, служит веским основанием для проведения данной работы. Разработка эффективных методов снижения ОСН на этапах сооружения и ремонта трубопроводов представляет собой важную народно-хозяйственную задачу, решение которой направлено на повышение эксплуатационной надёжности и продление ресурса трубопроводных систем.

Структура автореферата полностью соответствует требованиям диссертационных работ: представлены актуальность, цель, задачи, методы, новизна, положения на защиту, основные выводы и практические результаты. **Личный вклад автора очевиден:** им лично проведены патентные исследования, численное моделирование, экспериментальная работа, анализ результатов.

Практическая значимость исследования выражена ярко и подтверждена конкретными результатами внедрения:

- Разработаны и запатентованы (1 патент, 2 заявки) конструкции устройств для УЗУО внутренней поверхности трубопроводов на разных этапах их жизненного цикла (сооружение, ремонт, эксплуатация).

- Доказана эффективность технологии, позволяющей повысить ресурс сварного соединения, по оценкам автора, в 1,6 раза.

- Наличие акта внедрения (ООО НПФ «ЭнТехМаш») свидетельствует о востребованности разработки промышленностью.

Результаты работы имеют высокий потенциал для применения в нефте- и газотранспортной отрасли с целью повышения надёжности и безопасности магистральных трубопроводов.

Достоверность результатов обеспечивается комплексным использованием взаимодополняющих методов (моделирование, МАИ, металлография, механические испытания). **Апробация результатов** является активной (12 конференций). Публикационная активность соответствует требованиям (2 статьи в ВАК, 2 в Scopus, патенты).

Несмотря на общую высокую оценку работы, можно высказать **следующие замечания:**

1. Указанное соответствие пункту 4 паспорта специальности 2.8.5 («Методы и средства информационных технологий, моделирования...») выглядит несколько формальным. Хотя моделирование и используется, ядро работы – это разработка физической технологии и устройств. Целесообразнее было бы обосновать соответствие

и другим пунктам, связанным непосредственно с технологиями сооружения, ремонта и повышения надёжности трубопроводов.

2. В автореферате недостаточно описана методика ультразвуковой ударной обработки (УЗУО), отсутствует описание конструктивных особенностей применённого ударного инструмента (волновода, наконечника, индентора), другие его параметры, нет схем или чертежей, что затрудняет понимание принципа его работы, воспроизводимость эксперимента и не позволяет составить полное представление о технологическом процессе.

3. Указанные в работе глубина упрочненного слоя (до 2 мм) и применение высокочастотного диапазона (34-44 кГц) для УЗУО, вызывают вопросы. Они расходятся с типичными известными данными, где глубина обычно составляет 0.5–1,0 мм, а стандартные промышленные установки часто работают в диапазоне 18-26 кГц. Разъясните физические механизмы, обеспечивающие такую глубину упрочнения при использовании данных частот. Какие особенности оборудования или режимов обработки (амплитуда, энергия удара, форма индентора) позволили достичь таких результатов?

4. Для пересчета данных магнито-анизотропных измерений (МАИ) в значения напряжений использовался коэффициент ($K \sim 1,70$ МПа/у.е.), полученный на плоских образцах. Насколько правомерно использовать коэффициент, полученный в условиях одноосного растяжения гладкого образца, для анализа сложного напряженного состояния в зоне сварного шва, где присутствует значительная структурная и механическая неоднородность? Проводилась ли валидация данного метода на эталонных образцах с известным напряженным состоянием?

5. При ознакомлении с авторефератом возникли вопросы к формулировке первого пункта научной новизны, касающегося установления факта возникновения остаточных растягивающих напряжений величиной до $0,8\sigma_T$ на внутренней поверхности кольцевых сварных соединений.

Известно, что количественная оценка уровня остаточных напряжений в сварных соединениях трубопроводов, в том числе с указанием их соотношения с пределом текучести материала, ранее детально исследовалась, в частности, в работах коллектива ИФТПС СО РАН им. В.П. Ларионова (г. Якутск). В этих исследованиях также были экспериментально зафиксированы высокие уровни остаточных напряжений с внутренней стороны кольцевых стыков труб, близкие к пределу текучести.

В этой связи, для более точного отражения действительного вклада соискателя, требуется разъяснение: в чем именно заключается новое знание в данном конкретном положении? Возможно следовало бы **сместить акцент** с констатации уровня напряжений на установление **конкретных количественных закономерностей или особенностей формирования напряжений** именно для исследованной комбинации факторов (например, для использованной технологии сварки и параметров последующей УЗО), либо на разработку и верификацию новой или усовершенствованной методики их прогнозирования с помощью предложенной численной модели, учитывающей эти специфические условия. Такая корректировка позволило бы четче дифференцировать полученные результаты от ранее известных данных и более объективно отразить научную новизну проведенного исследования.

Данные замечания не отменяет безусловной научной ценности работы, но направлены на повышение точности и корректности формулировок.

Заключение. Автореферат свидетельствует о том, что диссертация Красникова Антона Андреевича представляет значительный научный и практический интерес для нефтегазовой отрасли.

Диссертация «Обоснование метода ультразвуковой обработки сварных соединений магистральных трубопроводов для снижения остаточных сварочных напряжений», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.5. Строительство и эксплуатация нефтегазопроводов, баз и хранилищ, соответствует требованиям раздела 2 «Положения о присуждении ученых степеней» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II», утвержденным приказом ректора Санкт-Петербургского горного университета от 20.05.2021 №953 адм, а ее автор – *Красников Антон Андреевич* – заслуживает присуждения ему ученой степени *кандидата технических наук* по специальности 2.8.5. Строительство и эксплуатация нефтегазопроводов, баз и хранилищ.

Главный научный сотрудник отдела технологий сварки и металлургии, доктор технических наук



Сараев Юрий Николаевич
27.08.2025 г.

Старший научный сотрудник отдела технологий сварки и металлургии, кандидат технических наук



Сидоров Михаил Михайлович
27.08.2025 г.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Федеральный исследовательский центр «Якутский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук» (ФИЦ ЯНЦ СО РАН) обособленное подразделение Институт физико-технических проблем Севера имени Владимира Петровича Ларионова Сибирского отделения Российской академии наук (ИФТПС СО РАН им. В.П. Ларионова).

Почтовый адрес: 677980, г. Якутск, ул. Октябрьская, 1, ИФТПС СО РАН им. В.П. Ларионова, телефон приемной: +7 (4112) 39-06-00, e-mail: administration@iptpn.ysn.ru

Подписи Сараева Ю.Н. и Сидорова М.М.

Ученый секретарь ИФТПС СО РАН  Протождьяконова Н.А.

«17» 18 2025 г.